

#6
BT
5-01-02



PATENT

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Lascar POPOVICI Confirmation No.: 1172
Appl. No.: 10/020,965 Group: 2123
Filed: December 19, 2001 Examiner: UNKNOWN
For: METHOD AND SYSTEM OF VECTORIAL
CARTOGRAPHY

RECEIVED
APR 25 2002
Technology Center 2100

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Date: April 23, 2002

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
FRANCE	0103375	March 13, 2001

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 25-0120 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

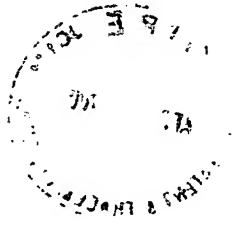
YOUNG & THOMPSON

By 
Robert J. Patch, #17,355

RJP/psf

745 South 23rd Street, Suite 200
Arlington, Virginia 22202
(703) 521-2297

Attachment



THIS PAGE BLANK (USPTO)



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

RECEIVED

APR 25 2002

Technology Center 2100

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 27 DEC. 2001

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04
Télécopie : 33 (1) 42 93 59 30
www.inpi.fr

THIS PAGE BLANK (USPTO)

<p>REMISE DES PIÈCES DATE 13 MARS 2001 LIEU 75 INPI PARIS</p> <p>N° D'ENREGISTREMENT 0103375 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI</p> <p>DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 13 MARS 2001 PAR L'INPI</p>		<p>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE</p> <p>PONTET ALLANO & Associés SELARL 25 rue Jean Rostand Parc Club Orsay Université 91893 ORSAY CEDEX</p>	
<p>Vos références pour ce dossier (facultatif) IFB01 OPE MAT</p>			
<p>Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie</p>			
<p>2 NATURE DE LA DEMANDE</p> <p>Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/> Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/> Demande divisionnaire <input type="checkbox"/> <i>Demande de brevet initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i> N° _____ Date ____/____/____ Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i> <input type="checkbox"/> N° _____ Date ____/____/____</p>		<p>Cochez l'une des 4 cases suivantes</p>	
<p>3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)</p> <p>Procédé pour rechercher un objet au sein d'un espace, procédé et système de cartographie vectorielle intégrant ce procédé de recherche, appareil électronique mettant en oeuvre ce procédé de cartographie vectorielle, et support de données de cartographie vectorielle obtenues avec un tel procédé.</p>			
<p>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE</p>		<p>Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p>	
<p>5 DEMANDEUR</p> <p>Nom ou dénomination sociale _____</p> <p>Prénoms _____</p> <p>Forme juridique _____</p> <p>N° SIREN _____</p> <p>Code APE-NAF _____</p> <p>Adresse _____ Rue _____ Code postal et ville _____</p> <p>Pays _____</p> <p>Nationalité _____</p> <p>N° de téléphone (facultatif) _____</p> <p>N° de télécopie (facultatif) _____</p> <p>Adresse électronique (facultatif) _____</p>		<p><input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»</p> <p>OPTEWAY</p> <p>Société anonyme</p> <p>10 avenue du Québec</p> <p>91140 VILLEBON SUR YVETTE</p> <p>FRANCE</p> <p>Française</p>	



13 MARS 2001

INPI PARIS

1er dépôt

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

0103375

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE 13 MARS 2001

LIEU 75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0103375

DB 540 W / 190600

V s références pour ce dossier :
(facultatif)

IFB01 OPE MAT

6 MANDATAIRE

Nom

Prénom

Cabinet ou Société

PONTET ALLANO & Associés SELARL

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

Adresse

Rue

Code postal et ville

25 rue Jean Rostand
Parc Club Orsay Université
91893 ORSAY CEDEX

N° de téléphone (facultatif)

01 69 33 21 21

N° de télécopie (facultatif)

01 69 41 95 88

Adresse électronique (facultatif)

7 INVENTEUR (S)

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui☒ Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée**8 RAPPORT DE RECHERCHE**

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé☒☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques

☐ Oui☐ Non**9 RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques

☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission
pour cette invention ou indiquer sa référence):Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes**10 SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)

Sylvain ALLANO

CPI 96 03 03

**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**

M. ROCHE I

« Procédé pour rechercher un objet au sein d'un espace, procédé et système de cartographie vectorielle intégrant ce procédé de recherche, appareil électronique mettant en œuvre ce procédé de cartographie vectorielle, et support de données de cartographie vectorielle obtenues avec un tel procédé »

5

La présente invention concerne un procédé pour rechercher un objet au sein d'un espace, ainsi qu'un système de recherche mettant en œuvre ce procédé. Elle vise également un procédé et un système de cartographie vectorielle intégrant ce procédé de recherche, ainsi que des appareils électroniques mettant en œuvre ce procédé de cartographie vectorielle et des supports de données de cartographie vectorielles obtenues avec un tel procédé

15 En cartographie vectorielle, les objets présents dans un domaine sont décrits dans une matrice qui peut être de grande taille et dont le traitement peut être particulièrement consommateur de temps. De plus, lorsqu'il s'agit de rechercher des objets inscrits dans un sous-domaine du domaine principal, on est conduit à construire une extraction de la matrice principale.

20 Plus généralement, le problème posé est la détermination d'un sous-ensemble d'objets contenus dans un sous-domaine d'un domaine contenant un ensemble d'objets sémantiquement homogènes et de géométrie variable, et la construction d'une matrice décrivant les objets appartenant à ce sous-ensemble.

25 Soit un ensemble Ω de N objets sémantiquement homogènes et de géométrie (forme et taille) variable. Ils sont distribués aléatoirement dans l'espace OXYZ où ils occupent un domaine Δ inscrit dans un parallélépipède compris entre $(X_{\min}, Y_{\min}, Z_{\min})$ et $(X_{\max}, Y_{\max}, Z_{\max})$, parallélépipède constituant les limites de « l'encombrement » Λ du domaine.

30 En bidimensionnel, on pourrait désigner le domaine par le vocable « territoire », inscrit dans un rectangle compris entre (X_{\min}, Y_{\min}) et (X_{\max}, Y_{\max}) .



Les N objets sont décrits par une matrice M qui pour chacun donne la forme par une liste de points (avec coordonnées) et des descriptifs topologiques (arêtes, faces, etc.). En même temps, les coordonnées donnent la position de l'objet dans l'espace. Chaque objet a donc son propre

5 encombrement élémentaire λ représenté par un parallélépipède circonscrit.

On peut naturellement faire les observations suivantes :

- les encombrements élémentaires peuvent s'intersecter,

- $(X_{\min}, Y_{\min}, Z_{\min})$ et $(X_{\max}, Y_{\max}, Z_{\max})$ sont respectivement le minimum et le maximum d'au moins un parallélépipède élémentaire. Ceci est

10 vrai s'il n'existe pas de définition géométriquement explicite du domaine Δ .

Il est demandé de déterminer le sous-ensemble ω des v objets contenus dans un sous-domaine δ inscrit dans un parallélépipède compris entre $(x_{\min}, y_{\min}, z_{\min})$ et $(x_{\max}, y_{\max}, z_{\max})$ à l'intérieur du parallélépipède circonscrivant Δ , et de construire la matrice μ les décrivant, matrice qui se

15 présentera comme une « extraction » de M .

Selon le problème posé, par objet contenu dans δ on peut entendre objet inclus complètement ou partiellement (objet « touché » par ou intersectant δ).

On va maintenant décrire des méthodes d'accélération existantes :

20 Si l'ordre de la description des objets d' Ω dans la matrice M est aléatoire, pour construire μ il faut parcourir tous les N objets afin de vérifier pour chacun son appartenance à δ et si oui, incrémenter chaque fois v .

Pour accélérer la construction de l'extraction μ , il est nécessaire de transformer M .

25 Une première méthode d'accélération existante est le tri préalable. Trier préalablement les objets de M permet d'accélérer les recherches. La méthode la plus répandue est d'ordonner les objets par rapport au point $(x_{\min}, y_{\min}, z_{\min})$ de leur parallélépipède élémentaire d'encombrement λ . Ceci permet de diminuer le nombre de vérifications complètes d'appartenance, en

30 éliminant d'emblée tous les objets dont ce point est supérieur au $(x_{\max}, y_{\max},$

z_{\max}) de δ ; on peut appliquer une deuxième fois le procédé pour l'autre extrémité. L'appartenance est ensuite vérifiée sur les objets restants. Il existe plusieurs variantes de cette approche.

On remarquera que même si l'on diminue la complexité de certaines
5 vérifications (plus δ est petit par rapport à Δ , plus la diminution est significative), tous les N objets de M doivent être parcourus. Afin de l'éviter, il faudrait utiliser une recherche dichotomique.

Un deuxième type de méthodes d'accélération de la construction de
l'extraction μ consiste en la décomposition du domaine Δ en Σ sous-
10 domaines Δ_i appelés tuiles ou dalles, d'où le nom de tuilage (tiling en anglais). Les objets chevauchant une ou plusieurs tuiles (sous-domaines) seront coupés aux frontières et des informations supplémentaires (de connexion, pour assurer la continuité sémantique) seront enregistrées. La
matrice M initiale sera donc décomposée en Σ matrices M_i ayant chacune N_i
15 objets. Evidemment,

$$\sum N_i \geq N$$

Le domaine δ recherché couvrira σ tuiles Δ_i . L'efficacité de la
méthode dépendra du nombre Σ de tuiles du domaine Δ initial et du rapport
de taille entre δ et les Δ_i , donc entre σ et Σ . Par contre et malheureusement,
20 plus on augmente Σ , plus on augmente le nombre d'objets coupés et donc la
taille de M . A la fin, les objets éventuellement coupés pourront être
reconstitués, rendant ainsi le tuilage transparent.

Le tuilage apparaît immédiatement plus intéressant que le tri simple,
d'autant plus que ce dernier peut être appliqué à chaque tuile. C'est la raison
25 pour laquelle il est amplement utilisé, par exemple en cartographie.

Il comporte cependant un inconvénient majeur qui réside dans la
nécessité de couper des objets, donc d'augmenter le nombre total d'objets
traités, et par conséquent de créer et d'utiliser des informations de frontière,
tout ceci compliquant les algorithmes de traitement.



L'objectif visé, par rapport à l'état de la technique, est d'accélérer le processus d'obtention de l'extraction sans modifier en aucune façon les objets, afin de ne pas en augmenter le nombre et par conséquent la taille de la matrice M contenant pour chaque objet une liste de points et des descriptifs topologiques.

Pour atteindre cet objectif, on prend en considération l'information d'encombrement élémentaire de chaque objet, qui, soit est contenue initialement dans la matrice M, soit doit être calculée puis enregistrée dans la matrice, et on passe l'ensemble des objets au travers d'une pluralité de « tamis » aux mailles de plus en plus fines, de façon à obtenir des groupes d'objets calibrés.

On propose ainsi un procédé pour rechercher un objet contenu dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale.

Suivant l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- on crée un maillage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ (tailles des mailles) différentes, représentant une couverture du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par une valeur numérique spécifique et unique appelée code de matrice,
- on détermine pour l'ensemble du maillage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le nombre d'objets concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
- on trie la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, par exemple décroissant, des normes ρ , et
- on construit la matrice d'extraction μ décrivant les seuls objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ .

Il est à noter que le document US5030117 décrit un système numérique de génération cartographique, dans lequel les données cartographiques sont organisées selon une hiérarchie d'échelles successives, sous une forme pyramidale avec un faible nombre de tuiles (par exemple 4) au sommet et 4^{16} tuiles à la base d'une pyramide comprenant par exemple 16 niveaux. Même si des figures de ce document, notamment les figures 8 et 13, montrent des superpositions de grilles ou de matrices, il ne s'agit pas pour autant d'un procédé de recherche d'objet selon une technique de « tamis multiples ».

On connaît aussi par le document US5694534 un dispositif pour stocker une représentation de structures topologiques et des procédés pour construire et rechercher cette représentation. Le dispositif décrit comprend un support de stockage de données, une base de données stockée sur ce support et contenant des blocs porteurs de données représentant des caractéristiques topologiques de la structure représentée à un niveau donné de détail. Les données de chacun de ces blocs sont une représentation d'un porteur qui est un ensemble fermé incluant un objet topologique donné. Dans le procédé décrit, il s'agit de construire des chaînes connectées de cellules constituant des sous-complexes topologiques. Le concept de tamisage multiple à des fins de construction d'une matrice d'extraction n'est pas divulgué dans ce document.

Dans le procédé de recherche selon l'invention, les objets peuvent par exemple être triés par codes de matrice croissants.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, le procédé de recherche comprend en outre un stockage d'une liste des codes de matrice avec un pointeur sur le premier objet de chaque code.

La sélection des objets peut par exemple être effectuée par un curseur qui parcourt la liste des codes de matrices.

Suivant un autre aspect de l'invention, il est proposé un procédé de cartographie vectorielle, pour cartographier un territoire Δ comprenant un ensemble d'objets décrits par une matrice M ; mettant en œuvre le procédé de recherche d'objet selon l'invention, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :



- une détermination de la liste des mailles actives, comprenant un calcul de l'ensemble des codes de matrice correspondant aux mailles qui intersectent le domaine δ de recherche, et
- une sélection et un traitement éventuel des objets.

5 Lorsque ce procédé est mis en oeuvre dans un domaine bidimensionnel, il comprend alors un maillage selon une pluralité de matrices géométriques rectangulaires comportant des mailles régulières, chaque matrice géométrique présentant une norme différente incluant la longueur et la largeur des mailles de ladite matrice.

10 Pour une mise en oeuvre en cartographie bi-dimensionnelle étendue à niveaux multiples, le procédé de cartographie vectorielle selon l'invention comprend alors les séquences suivantes :

- l'ensemble initial Ω de N objets est décomposé en une pluralité de Z sous-ensembles Ω_{ζ} d'objets de même niveau, avec $\zeta = 1$ à Z,

- 15
- la matrice M initiale est décomposée en Z matrices M_{ζ} ,
 - on utilise le maillage d'une façon indépendante pour chaque sous-ensemble.

Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un système de cartographie vectorielle, comprenant des moyens pour traiter des
 20 objets contenus dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale, caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

- 25
- des moyens pour créer un maillage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ différentes, représentant une couverture du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par un index spécifique et unique appelé code de matrice,

- des moyens pour déterminer pour l'ensemble du maillage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le nombre d'objets concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
- 5 - des moyens pour trier la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, par exemple décroissant, des normes p , et
- des moyens pour construire la matrice d'extraction μ décrivant les seuls objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ .

10 D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à l'examen de la description détaillée d'un mode de mise en œuvre nullement limitatif, et des dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente graphiquement le tamisage progressif effectué dans le procédé de recherche selon l'invention ; et
- 15 - la figure 2 est un schéma illustrant le tri de la matrice des objets de l'ensemble d'objets par codes de matrice

La méthode proposée dans le cadre du procédé de recherche d'objets selon l'invention vise à accélérer le processus d'obtention de l'extraction μ sans modifier en aucune façon les objets, afin de ne pas en augmenter le
20 nombre et par conséquent la taille de la matrice M . Pour cela elle prend en considération l'encombrement élémentaire λ de chaque objet, information contenue dans la matrice M , et l'utilise pour organiser un « tamisage » progressif, à travers des « tamis » aux « mailles » de plus en plus fines.

Comme en granulométrie, on obtient des groupes d'objets calibrés.
25 Ainsi, en référence à la figure 1, si l'on considère un domaine Δ contenant des objets 1, 2, 3, ..., i, j, ..., N, sur lequel est appliqué un ensemble de grilles de normes $p_1, p_2, p_3, \dots, p_\Pi$, la grille de norme p_1 va « retenir » l'objet 2, la grille suivante de norme p_2 les objets j et N, tandis que la grille de norme p_3 ne retient aucun des objets considérés, la grille ultime de norme p_Π recueillant
30 finalement l'objet i et l'objet ponctuel 3.



Si l'encombrement λ de chaque objet n'existe pas déjà dans la matrice M, il doit être calculé. Cet encombrement peut d'ailleurs être enregistré dans la matrice M, et dans ce cas, la taille de M augmentera de cette information, mais pas le nombre d'objets.

- 5 Pour un calibre donné, le « tamis » est une matrice géométrique représentant la couverture du domaine Δ par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, pas nécessairement égaux mais proches d'un encombrement normé ρ . Le recouvrement du domaine n'est pas obligatoirement strict dans le sens où si le domaine est effectivement
- 10 complètement couvert, il peut y avoir par contre des intersections entre des sous-domaines (entre des « mailles »). La matrice géométrique représentant le sous-ensemble décrit est appelée grille de norme ρ . Chacune des ρ mailles de la grille est identifiée par une valeur numérique spécifique et unique appelée code de matrice de norme ρ , \cap_{ρ} . En superposant Π grilles
- 15 de normes ρ différentes on crée le matriçage M de profondeur Π du domaine Δ . Il comprendra au total Ψ mailles :

$$\Psi = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_{\Pi} \quad (3.1)$$

- 20 chacune identifiée par son code de matrice $\cap_{\rho ij}$, avec $i = 1, \Pi$ (la profondeur, de 1 à Π) et $j = 1, \rho_i$ (le nombre de la maille dans la grille de profondeur i , de 1 à ρ_i). La première grille est constituée en général d'une seule maille couvrant le domaine complet et recueille tous les objets qui, indépendamment de leur encombrement λ , ne « tombent » jamais dans une
- 25 maille plus fine, mais toujours « à cheval » à travers tout le tamis ; alors, évidemment, $\rho_1 = 1$.

Dans le cadre d'un matriçage M donné, il est possible – et relativement facile – de déterminer pour chaque objet de l'ensemble Ω la

maille de norme ρ la plus petite qui le contient complètement (la norme sera toujours supérieure ou égale à l'encombrement : $\rho \geq \lambda$) et lui attribuer donc un code de matrice ρ_{ij} . On trie ensuite la matrice M des N objets de l'ensemble Ω par codes de matrice, par exemple dans l'ordre décroissant des normes ρ . On obtient ainsi une description ordonnée des N objets dans la matrice M triée, allant des plus encombrants vers les « plus petits ». Pour une maille donnée, identifiée par son code de matrice, on aura n objets ; évidemment, $\sum n = N$ et certains n peuvent être nuls. Le tri peut être illustré par le schéma de la figure 2.

10 Pour la construction du sous-ensemble ω des v objets contenus dans le domaine δ , et donc de l'extraction μ de la matrice M , on procède en deux étapes :

A. On détermine pour l'ensemble du maillage M (de profondeur Π) toutes les mailles de toutes les grilles incluses dans et intersectées par δ . Pour chaque grille (de norme ρ_i) on aura ρ_i mailles, $\rho_i \leq \rho_i$ de
15 (3.1) ; le nombre total de mailles concernées sera

$$\Psi = \rho_1 + \rho_2 + \dots + \rho_\Pi \quad (3.2)$$

et donc $\psi \leq \Psi$. Le nombre d'objets concernés, N , est la somme des nombres d'objets des mailles concernées et donc aussi $N \leq N$. Les
20 inégalités sont d'autant plus fortes que δ est petit par rapport à Δ .

B. La matrice étant ordonnée comme dans le schéma ci-dessus (ou tout autre système d'indexation permettant d'accéder directement aux objets d'une maille, donc d'un code de matrice donné), on vérifie
25 directement et seulement les objets concernés par les ψ mailles retenues. Le problème posé initialement, à savoir déterminer le sous-ensemble ω des v objets contenus dans le domaine δ et construire la



matrice μ les décrivant, ne demande plus que l'examen des N objets (et non des N initiaux).

Comme pour le tuilage, le tri peut être appliqué dans chaque maille. Le premier avantage majeur du matriçage par rapport au tuilage est qu'aucun des objets d' Ω n'est modifié, la taille de la matrice M de description restant donc inchangée. L'efficacité du matriçage dépend bien sûr de la finesse du maillage, donc de la profondeur Π , tout comme l'efficacité du tuilage dépend de Σ , mais il n'y a plus d'obstacle à augmenter la profondeur. La seule condition évidente à respecter est

$$\rho_{\Pi} \equiv \rho_{\min} > \lambda_{\min} \quad (3.3)$$

Le choix de la profondeur optimale est fonction de la distribution des encombrements λ des objets d' Ω et de l'encombrement Λ de ce dernier, donc du domaine d'application du problème posé :

- en astrophysique Λ est beaucoup plus grand que λ_{\max} et donc dès la deuxième grille on peut avoir une maille très fine ; Π sera petit, voire limité à 2 ;
- en cartographie, $\lambda_{\max} \cong \Lambda$ et $\lambda_{\max} \gg \lambda_{\min}$; tout en respectant (3.3), Π peut être important et sera choisi en fonction de la distribution des λ , toute autre contrainte égale par ailleurs.

Dans le cas particulier des objets ponctuels, les objets d'encombrement nul ($\lambda = 0$) sont des objets réduits à un point par rapport au domaine Δ . Ils sont en nombre variable selon le domaine d'application : très nombreux en astrophysique, moins nombreux en cartographie. Evidemment, la totalité de ces objets ponctuels se situera dans les mailles de la matrice la plus fine, la grille de profondeur Π . Il est à noter que si Ω contenait exclusivement de tels objets ponctuels, tuilage et matriçage seraient d'efficacité équivalente. On remarquera que le tri simple associé à une recherche dichotomique serait aussi très efficace.

On donne maintenant un exemple d'implémentation du procédé de cartographie vectorielle bidimensionnelle. Les territoires (les domaines Δ), pour un ensemble donné Ω de N objets, décrits par une matrice M , couvrent en moyenne l'étendue d'une région, voire d'un petit pays. L'encombrement λ du domaine est la diagonale du rectangle $[(X_{\min}, Y_{\min}), (X_{\max}, Y_{\max})]$ le circonscrivant. Les côtés du rectangle sont respectivement $\Delta X = X_{\max} - X_{\min}$ et $\Delta Y = Y_{\max} - Y_{\min}$.

Chaque objet est circonscrit par un rectangle « élémentaire » $[(x_{\min}, y_{\min}), (x_{\max}, y_{\max})]$, dont la diagonale constitue l'encombrement λ de l'objet.

Le matriçage M est constitué par des grilles rectangulaires de mailles régulières assurant un recouvrement strict. La norme ρ_i de la grille de profondeur i est donnée par la longueur (en X) et la largeur (en Y) des mailles :

$$\rho_{ix} = \Delta X / \gamma_{ix} \text{ et } \rho_{iy} = \Delta Y / \gamma_{iy} \quad (4.1)$$

Pour la grille de profondeur i , on aura donc $\rho_i = \gamma_{ix} * \gamma_{iy}$ mailles rectangulaires. Une suite de Π valeurs pour γ_{ix} et pour γ_{iy} donne le matriçage M de profondeur Π du domaine Δ .

Dans l'exemple d'implémentation présenté, on a imposé, pour des raisons de concision, que tous les codes de matrice ρ_{ij} soient codés sur un seul octet. Pour la simplicité, on a choisi un nombre de mailles égal selon les deux directions $\gamma = \gamma_{ix} = \gamma_{iy}$ avec la suite de valeurs

$$\gamma = \{1, 2, 3, 7, 13\} \quad (4.2)$$

de profondeur $\Pi = 5$ et qui pour la grille de la première profondeur comporte une seule maille égale au territoire. L'utilisation d'une suite de nombres premiers entre eux garantit que les frontières de deux mailles de profondeurs différentes ne se superposent jamais. Ainsi, un objet dont l'encombrement est inférieur à celui d'une maille de profondeur i mais dont la géométrie ne

permet pas de lui attribuer une maille à cette profondeur (parce qu'il se trouve « à cheval » sur au moins deux mailles de cette profondeur), a toutes les chances de se voir attribuer une maille à la profondeur immédiatement inférieure ($i - 1$). Quel que soit le domaine d'extraction, le nombre de mailles non-actives (*i.e.* n'intersectant pas le domaine) croît avec la profondeur (cette croissance n'est bien entendu pas nécessairement stricte). Il en résulte qu'un système de maillage est d'autant plus efficace que la proportion d'objets placés dans des mailles des plus grandes profondeurs est importante.

Le nombre total de mailles Ψ est

$$\Psi = 1^2 + 2^2 + 3^2 + 7^2 + 13^2 = 232 \quad (4.3)$$

avec des codes de matrice indexables sur un octet, de 0 à 231. La correspondance maille/index se fait de la façon suivante:

	profondeur 5 :	grille 13 x 13 :	0 à 168
	profondeur 4 :	grille 7 x 7 :	169 à 217
	profondeur 3 :	grille 3 x 3 :	218 à 226
	profondeur 2 :	grille 2 x 2 :	227 à 230
	profondeur 1 :	grille 1 x 1 :	231

A l'intérieur d'une même grille, les mailles sont triées par x croissant puis par y croissant, comme l'illustre le tableau 1 suivant. L'extraction proprement dite se décompose en deux étapes :

- une détermination de la liste des mailles actives.
- une sélection et le traitement éventuel des objets.

La détermination des mailles actives consiste simplement à calculer l'ensemble des codes de matrice correspondant aux mailles qui intersectent le domaine δ de recherche (en l'occurrence un rectangle).

Dans le fichier, les objets sont triés par codes de matrice croissants. Une liste des codes de matrice avec un pointeur sur le premier objet de chaque code est également stockée dans le fichier. La sélection des objets est effectuée par un curseur qui parcourt la liste des codes de matrices.

Profondeur 5 : 13 x 13

12	25	38	51	64	77	90	103	116	129	142	155	168
11	24	37	50	63	76	89	102	115	128	141	154	167
10	23	36	49	62	75	88	101	114	127	140	153	166
9	22	35	48	61	74	87	100	113	126	139	152	165
8	21	34	47	60	73	86	99	112	125	138	151	164
7	20	33	46	59	72	85	98	111	124	137	150	163
6	19	32	45	58	71	84	97	110	123	136	149	162
5	18	31	44	57	70	83	96	109	122	135	148	161
4	17	30	43	56	69	82	95	108	121	134	147	160
3	16	29	42	55	68	81	94	107	120	133	146	159
2	15	28	41	54	67	80	93	106	119	132	145	158
1	14	27	40	53	66	79	92	105	118	131	144	157
0	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156

Profondeur 4 : 7 x 7

175	182	189	196	203	210	217
174	181	188	195	202	209	216
173	180	187	194	201	208	215
172	179	186	193	200	207	214
171	178	185	192	199	206	213
170	177	184	191	198	205	212
169	176	183	190	197	204	211

5 Profondeur 3 : 3 x 3

220	223	226
219	222	225
218	221	224

Profondeur 2 : 2 x 2

228	230
227	229

Profondeur 1 : 1 x 1

231



Lorsque le curseur rencontre un code actif, celui-ci parcourt alors l'ensemble des objets de ce code. Seuls les objets « vus » par le curseur sont « traités ». Le traitement lui-même peut à son tour effectuer un tri car les objets sélectionnés par le curseur n'intersectent pas nécessairement le
5 domaine δ (le fait que la maille à laquelle est associé un objet intersecte le domaine δ est une condition nécessaire mais non suffisante). Ce second tri est, par nature, plus lourd car il nécessite une lecture de chaque objet, puis un calcul d'intersection avec le domaine δ . On comprend alors l'intérêt du tri préalable effectué par le curseur grâce au système de matricage.

10 On va maintenant décrire un exemple d'application du procédé de cartographie vectorielle en pseudo-tridimensionnel ou bidimensionnel étendu (dit « à niveaux »).

Dans certains domaines d'application, comme la cartographie « routière » (à destination des applications d'orientation et navigation
15 routières), il n'est pas nécessaire d'opérer sur un ensemble d'objets en 3D (avec le Z pour tous les points), dont la matrice M est forcément plus volumineuse que celle de l'ensemble des mêmes objets représentés en plan (en 2D). En effet, pour résoudre par exemple le problème d'une correcte représentation graphique 2D, il suffit de connaître la position verticale relative
20 des objets : il suffit en somme de savoir qui passe par dessus qui (le problème « dessus/dessous »).

On introduit alors la notion de niveau : un niveau est constitué par l'ensemble des objets se situant à une même position verticale relative.

Le procédé de cartographie vectorielle, lorsqu'il est mis en œuvre
25 dans une application pseudo-tridimensionnelle ou bidimensionnelle étendue, comprend alors les séquences suivantes :

- L'ensemble initial Ω de N objets est décomposé en Z (nombre total de niveaux identifiés) sous-ensembles Ω_{ζ} d'objets de même niveau, avec $\zeta = 1$ à Z
- 30 - La matrice M initiale est décomposée en Z matrices M_{ζ} .

- On utilise le matriçage précédemment décrit d'une façon indépendante pour chaque sous-ensemble.

Autrement dit, l'ensemble initial est d'abord trié par niveaux et ensuite par encombrements, avec les grilles correspondantes ; ceci permet d'ailleurs

5 l'utilisation de matriçages différents par niveaux.

L'utilisation du matriçage dans le procédé de recherche d'objets appartenant à un sous-ensemble se fait en deux phases distinctes :

- une première phase comprenant :

- une définition du matriçage M même, c'est-à-dire le choix des grilles,
- un tri des objets de l'ensemble par ordre croissant ou décroissant de leur code de matrice \cap_{pij} , avec $i = 1, \Pi$ (la profondeur, de 1 à Π) et $j = 1, .p_i$ (le nombre de la maille dans la grille de profondeur i , de 1 à $.p_i$).

- 15 - une seconde phase comprenant :

- une étape A de recherche des mailles « actives », en l'occurrence, des codes de matrice actifs), c'est à dire qui sont concernées par δ ,
- pour chaque code de matrice \cap_{pij} actif, une étape B de recherche des objets correspondants et de vérification, pour eux seulement,
- 20 de l'appartenance à δ .

Est donné ci-après un exemple d'implémentation de codes de matrices en langage C++ pour la seconde phase du procédé. Afin de comprendre les extraits de codes qui suivent, on donne ci-dessous la

25 définition de quatre types et structures utilisés :

```

// Types
typedef TGF_INT32      long;
typedef TGF_UINT32     unsigned long;

// Structures
typ def struct {
    TGF_INT32      x;
    TGF_INT32      y;
} TGF_LONGPOINT;

```

```

typ def struct {
    TGF_LONGPOINT    min;
    TGF_LONGPOINT    max;
} TGF_LONGRECT;

```

5

La classe CGFMatrixHandler contient toutes les méthodes utiles aux calculs liés aux codes de matrices. La méthode qui suit permet de déterminer la liste des codes de matrice « actifs » (étape A) par rapport à un domaine (ici un rectangle). Le tableau de booléens mMatrixCodesList, donnée membre de la classe, est dimensionné par le nombre total de codes de matrice.

10

```

// Given inRect, compute list of "active" matrix codes
bool * CGFMatrixHandler::GetMatrixCodesList(TGF_LONGRECT inRect)
15 {
    // Get global territory (domain)
    TGF_LONGRECT territory = GetTerritory();

    // Reset mMatrixCodesList. GetNbMatrixCodes returns total number of matrix
    codes memset(mMatrixCodesList, false, GetNbMatrixCodes()*sizeof(bool));
20

    // Now set "active" codes to "true"
    TGF_LONGRECT currentMatrixSquare;
    TGF_UINT32 w, h, col, line, res, currentCode = 0;

25

    // GetCount() returns matrix's "deepness" (number of levels)
    for (TGF_UINT32 i=0; i<GetCount(); i++) {
        // GetLevel(i) returns grid's resolution for level i
        res = GetLevel(i);

30

        // Compute matrix squares' dimension at level i
        w = (territory.max.x - territory.min.x + res-1) / res;
        h = (territory.max.y - territory.min.y + res-1) / res;

35

        // Initialize currentMatrixSquare
        currentMatrixSquare.min.x = territory.min.x;
        currentMatrixSquare.max.x = currentMatrixSquare.min.x + w;

        // Loop on each matrix square of level i
        f r (col=0; col<resol; col++) {
40
            currentMatrixSquare.min.y = territory.min.y;

```

```

currentMatrixSquare.max.y = currentMatrixSquare.min.y + h;
for (line=0; line<resol; line++) {
    // Check if currentMatrixSquare intersects inRect.
    // If so, currentCode is "active"
5      if (RectIntersectsRect(currentMatrixSquare, inRect))
        mMatrixCodesList[currentCode] = true;

        currentCode++;
        currentMatrixSquare.min.y += h;
10      currentMatrixSquare.max.y += h;
    }
    currentMatrixSquare.min.x += w;
    currentMatrixSquare.max.x += w;
}
15      }

return mMatrixCodesList;
}

```

20 La classe CGFCursor permet d'accéder aux objets concernés (première partie de l'étape B), en utilisant un filtre sur les codes de matrices. La méthode Next() permet d'accéder à l'objet suivant dans le fichier compte tenu de ce filtre.

```

25      CGFCursor::CGFCursor(bool * inMatrixValues)
        : mMatrixCodes(inMatrixValues)
    {
        mCurMatrixCode = GetMatrixHandler()->GetNbMatrixCodes()-1;
        mCurMatrixCodeIndex = (TGF_UINT32) -1;
30      mCurMatrixCodeObjectsCount = (TGF_UINT32) -1;
        mCurObjectInMatrixCode = (TGF_UINT32) -1;
        mCurObjectOffset = (TGF_UINT32) -1;
        mCurObjectSize = 0;
        mInitialized = false;
35      }

    // Return offset of next object in file or (TGF_UINT32) -1 if none
    TGF_UINT32 CGFCursor::Next()
    {
40      for (;;) {
        // Move on to the next object
        for (;;) {

```

```

// Calculate the offset of this object. If current object's
// offset is -1, then we are at the beginning of a matrix code
// and we don't need to increment the previous offset to get to
// the current one.
5      if (mCurObjectOffset != (TGF_UINT32) -1) {
        // Next object in current matrix code
        if (++mCurObjectInMatrixCode >=
            mCurMatrixCodeObjectsCount) break;
        // Compute the next object's position
10      mCurObjectOffset += mCurObjectSize;
    }
    else {
        mCurObjectInMatrixCode = 0;
        mCurObjectOffset =
15      GetFirstObjectInNthMatrixCode(mCurMatrixCodeIndex);
    }
    return mCurObjectOffset;
}
// Move on to the next matrix code
20      NextMatrixCode();
}
}

25      bool CGFCursor::NextMatrixCode()
    {
        // Reset the current object offset so that the Next() method
        // knows that it should start at the beginning of the matrix code.
        mCurObjectOffset = (TGF_UINT32) -1;
        mCurObjectSize = 0;
        mCurObjectInMatrixCode = (TGF_UINT32) -1;
        mCurMatrixCodeObjectsCount = (TGF_UINT32) -1;
        // Handle the case where we are filtering on a matrix codes' list
        if (mMatrixCodes) {
35          for (;;) {
            // Get the next code
            if (++mCurMatrixCodeIndex >= GetMatrixCodesCount()) {
                mCurMatrixCodeIndex = (TGF_UINT32) -1;
                mCurMatrixCode = GetMatrixHandler()->
40                GetNbMatrixCodes()-1;
                return false ;
            }
            TGF_UINT32 code = GetNthMatrixCode(mCurMatrixCodeIndex);
            // If this code is activated in the array, update variables

```



```

        if (mMatrixCodes[code]) {
            mCurMatrixCode = code;
            mCurMatrixCodeObjectsCount =
5          GetObjectCountInNthMatrixCode(mCurMatrixCodeIndex);
            return true;
        }
    }
10    // Not filtering on matrix codes: get the next code
    if (++mCurMatrixCodeIndex >= GetMatrixCodesCount()) {
        // Does not exist
        mCurMatrixCodeIndex = (TGF_UINT32) -1;
        mCurMatrixCode = GetMatrixHandler()->GetNbMatrixCodes()-1;
15        return false;
    }
    mCurMatrixCode = GetNthMatrixCode(mCurMatrixCodeIndex);
    mCurMatrixCodeObjectsCount =
        GetObjectCountInNthMatrixCode(mCurMatrixCodeIndex);
20    return true;
}

```

L'accès aux objets intersectant un rectangle rect (deuxième partie de l'étape B), s'effectue alors de la façon suivante :

```

25    {
        TGF_LONGRECT rect, domain;
        TGF_UINT32 * matrixLevelList;
        // Set rect and get file's domain and matrixLevelList

        CGFMatrixHandler * mtXHdl = new(CGFMatrixHandler(domain, matrixLevelList));
        CGFCursor * iter = new(CGFCursor(mtxHdl->GetMatrixCodesList(rect)));

        while (iter->Next() != (TGF_UINT32) -1) {
            // Read current object at offset iter->GetCurObjectOffset()
            // Check if object intersects rect (its matrix code does but not
35            // necessarily the object itself).
            // If so, process object
        }
    }
40

```

Une mise en œuvre pratique du procédé de recherche selon l'invention peut être de réaliser la première phase une fois pour toutes pour

un domaine donné, avant de le charger dans un appareil ou équipement de lecture, surtout si l'on envisage une exploitation suivie du domaine.

5 La seconde phase est toujours exécutable chaque fois qu'une recherche est demandée et peut donc être de préférence installée de façon permanente dans le terminal d'exploitation.

Les extractions μ ainsi obtenues par mise en œuvre du procédé de cartographie vectorielle selon l'invention peuvent être stockées dans tout type de supports d'information et intégrées dans des appareils électroniques, tels que des équipements de communication et/ou de navigation.

10 Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour rechercher un objet contenu dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice
- 5 M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- on crée un maillage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ différentes, représentant une couverture
 - 10 du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par un index spécifique et unique appelée code de matrice,
 - on détermine pour l'ensemble du maillage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le nombre d'objets
 - 15 concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
 - on trie la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, croissant ou décroissant, des normes ρ , et
 - on construit la matrice d'extraction μ décrivant les seuls objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le
 - 20 domaine δ .

2. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 1, caractérisé en ce que les objets sont triés par codes de matrice croissants ou décroissants.

25

3. Procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un stockage d'une liste des codes de matrice avec un pointeur sur le premier objet de chaque code.

REVENDECATIONS

1. Procédé pour rechercher un objet contenu dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice

5 M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- on crée un maillage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ différentes, représentant une couverture
- 10 du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par un index spécifique et unique appelée code de matrice,
- on détermine pour l'ensemble du maillage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le nombre d'objets
- 15 concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
- on trie la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, croissant ou décroissant, des normes ρ , et
- on construit la matrice d'extraction μ décrivant les seuls objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le
- 20 domaine δ .

2. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 1, caractérisé en ce que les objets sont triés par codes de matrice croissants ou décroissants.

25

3. Procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un stockage d'une liste des codes de matrice avec un pointeur sur le premier objet de chaque code.

30 4. Procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la sélection des objets est effectuée par un curseur qui parcourt la liste des codes de matrices.

4. Procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la sélection des objets est effectuée par un curseur qui parcourt la liste des codes de matrices.

5 5. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 4, caractérisé en ce que, lorsque le curseur rencontre un code actif, ledit curseur parcourt alors l'ensemble des objets de ce code, seuls les objets balayés par ledit curseur étant traités.

10 6. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 5, caractérisé en ce que le traitement des objets sélectionnés comprend un second tri pour exclure dudit traitement ceux des objets sélectionnés par ledit curseur qui n'intersectent pas nécessairement le domaine δ .

15 7. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 6, caractérisé en ce que le tri comprend une lecture de chaque objet, puis un calcul d'intersection avec le domaine δ .

20 8. Procédé de recherche d'objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première phase (1) comportant:

25 - une définition d'un maillage M , un tri des objets de l'ensemble d'objets par ordre croissant ou décroissant de leur code de matrice $\cap_{\rho_{ij}}$, avec $i = 1, \Pi$ (profondeur) et $j = 1, \rho_i$ (nombre de la maille dans la grille de profondeur i).

- une définition du maillage M comprenant un choix des grilles;

- un tri des objets de l'ensemble par ordre croissant ou décroissant de leur code de matrice $\cap_{\rho_{ij}}$, avec $i = 1, \Pi$ (profondeur) et $j = 1, \rho_i$ (nombre de la maille dans la grille de profondeur i), et

30 - une seconde phase (2) de recherche des v objets contenus dans le domaine de recherche δ formant le sous-ensemble ω , comprenant :

5. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 4, caractérisé en ce que, lorsque le curseur rencontre un code actif, ledit curseur parcourt alors l'ensemble des objets de ce code, seuls les objets balayés par ledit curseur étant traités.

5

6. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 5, caractérisé en ce que le traitement des objets sélectionnés comprend un second tri pour exclure dudit traitement ceux des objets sélectionnés par ledit curseur qui n'intersectent pas nécessairement le domaine δ .

10

7. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 6, caractérisé en ce que le tri comprend une lecture de chaque objet, puis un calcul d'intersection avec le domaine δ .

15

8. Procédé de recherche d'objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une première phase (1) comportant:

- une définition d'un matriçage M , un tri des objets de l'ensemble d'objets par ordre croissant ou décroissant de leur code de matrice \cap_{pij} , avec

20

$i = 1, \Pi$ (profondeur) et $j = 1, \dots, p_i$ (nombre de la maille dans la grille de profondeur i).

- une définition du matriçage M comprenant un choix des grilles;

- un tri des objets de l'ensemble par ordre croissant ou décroissant de leur code de matrice \cap_{pij} , avec $i = 1, \Pi$ (profondeur) et $j = 1, \dots, p_i$ (nombre de la maille dans la grille de profondeur i), et

25

- une seconde phase (2) de recherche des v objets contenus dans le domaine de recherche δ formant le sous-ensemble ω , comprenant :

- une recherche des mailles « actives » (des codes de matrice actifs), qui sont concernées par le domaine de recherche δ .

30

- pour chaque code de matrice \cap_{pij} actif, une recherche des objets correspondants et une vérification, pour lesdits objets correspondants seulement, de l'appartenance au domaine de recherche δ .

- une recherche des mailles « actives » (des codes de matrice actifs), qui sont concernées par le domaine de recherche δ .
- pour chaque code de matrice \cap_{pij} actif, une recherche des objets correspondants et une vérification, pour lesdits objets correspondants seulement, de l'appartenance au domaine de recherche δ .

9. Procédé de recherche d'objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la phase (1) de définition et de tri d'objets est réalisée une fois pour toutes dans un domaine donnée, les résultats de ladite phase (1) de définition et de tri d'objets étant chargés dans un appareil de lecture, et en ce que la phase (2) de recherche est exécutable chaque fois qu'une recherche est demandée.

10. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 9, caractérisé en ce que la phase (2) de recherche est implémentée sous la forme d'un programme exécutable stocké au sein d'un terminal d'exploitation.

11. Procédé de cartographie vectorielle, pour cartographier un territoire Δ comprenant un ensemble d'objets décrits par une matrice M ; mettant en œuvre le procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- une détermination de la liste des mailles actives, comprenant un calcul de l'ensemble des codes de matrice correspondant aux mailles qui intersectent le domaine δ de recherche, et
- une sélection et un traitement éventuel des objets.

12. Procédé de cartographie vectorielle selon la revendication 11, mis en œuvre dans un domaine bidimensionnel, caractérisé en ce qu'il comprend un maillage selon une pluralité de matrices géométriques

9. Procédé de recherche d'objet selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que la phase (1) de définition et de tri d'objets est réalisée une fois pour toutes dans un domaine donnée, 5 les résultats de ladite phase (1) de définition et de tri d'objets étant chargés dans un appareil de lecture, et en ce que la phase (2) de recherche est exécutable chaque fois qu'une recherche est demandée.

10. Procédé de recherche d'objet selon la revendication 9, 10 caractérisé en ce que la phase (2) de recherche est implémentée sous la forme d'un programme exécutable stocké au sein d'un terminal d'exploitation.

11. Procédé de cartographie vectorielle, pour cartographier un 15 territoire Δ comprenant un ensemble d'objets décrits par une matrice M ; mettant en œuvre le procédé de recherche d'objet selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- une détermination de la liste des mailles actives, comprenant un calcul de 20 l'ensemble des codes de matrice correspondant aux mailles qui intersectent le domaine δ de recherche, et
- une sélection et un traitement éventuel des objets.

12. Procédé de cartographie vectorielle selon la revendication 11, mis 25 en œuvre dans un domaine bidimensionnel, caractérisé en ce qu'il comprend un matriçage selon une pluralité de matrices géométriques rectangulaires comportant des mailles régulières, chaque matrice géométrique présentant une norme différente incluant la longueur et la largeur des mailles de ladite matrice.

30

13. Procédé de cartographie vectorielle selon la revendication 11 mis en œuvre en cartographie bi-dimensionnelle étendue à niveaux multiples, caractérisé en ce qu'il comprend les séquences suivantes :

rectangulaires comportant des mailles régulières, chaque matrice géométrique présentant une norme différente incluant la longueur et la largeur des mailles de ladite matrice.

5 13. Procédé de cartographie vectorielle selon la revendication 11 mis en œuvre en cartographie bi-dimensionnelle étendue à niveaux multiples, caractérisé en ce qu'il comprend les séquences suivantes :

- l'ensemble initial Ω de N objets est décomposé en une pluralité de Z sous-ensembles Ω_{ζ} d'objets de même niveau, avec $\zeta = 1$ à Z,
- 10 - la matrice M initiale est décomposée en Z matrices M_{ζ} ,
- on utilise le matriçage d'une façon indépendante pour chaque sous-ensemble.

15 14. Système de cartographie vectorielle, comprenant des moyens pour traiter des objets contenus dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale, caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

- 20 - des moyens pour créer un matriçage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ différentes, représentant une couverture du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par un index spécifique et unique appelé code de matrice,
- 25 - des moyens pour déterminer pour l'ensemble du matriçage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le nombre d'objets concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
- 30 - des moyens pour trier la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, croissant ou décroissant, des normes ρ , et

- l'ensemble initial Ω de N objets est décomposé en une pluralité de Z sous-ensembles Ω_ζ d'objets de même niveau, avec $\zeta = 1$ à Z,
- la matrice M initiale est décomposée en Z matrices M_ζ ,
- on utilise le maillage d'une façon indépendante pour chaque sous-ensemble.

5
10
14. Système de cartographie vectorielle, comprenant des moyens pour traiter des objets contenus dans un domaine δ au sein d'un espace Δ contenant un ensemble d'objets décrits dans une matrice M initiale, comprenant une construction d'un sous-ensemble ω d'objets contenus dans ledit domaine δ par extraction d'une matrice μ à partir de la matrice M initiale, caractérisé en ce qu'il comprend en outre:

- des moyens pour créer un maillage M de l'espace Δ en superposant une pluralité de matrices géométriques de normes ρ différentes, représentant une
- 15 couverture du domaine par un ensemble déterminé et homogène de sous-domaines similaires, chacune des mailles de chaque matrice géométrique étant identifiée par un index spécifique et unique appelé code de matrice,
- des moyens pour déterminer pour l'ensemble du maillage M toutes les mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ , et le
- 20 nombre d'objets concernés comme la somme des nombres d'objets des mailles concernées,
- des moyens pour trier la matrice M par codes de matrice selon un ordre prédéterminé, croissant ou décroissant, des normes ρ , et
- des moyens pour construire la matrice d'extraction μ décrivant les seuls
- 25 objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ .

15. Appareil électronique, notamment équipement de communication et/ou de navigation, mettant en œuvre le procédé de cartographie vectorielle

30 selon l'une des revendications 11 à 13.

- des moyens pour construire la matrice d'extraction μ décrivant les seuls objets concernés par lesdites mailles incluses dans le domaine δ ou intersectées par le domaine δ .

5 15. Appareil électronique, notamment équipement de communication et/ou de navigation, mettant en œuvre le procédé de cartographie vectorielle selon l'une des revendications 11 à 13.

10 16. Support d'information contenant des données de cartographie vectorielle traitées par le procédé de cartographie vectorielle selon l'une des revendications 11 à 13.

1er dépôt
Objet 1

Domaine Δ

Objet 3

Objet i

Objet 2

Objet i

Objet N

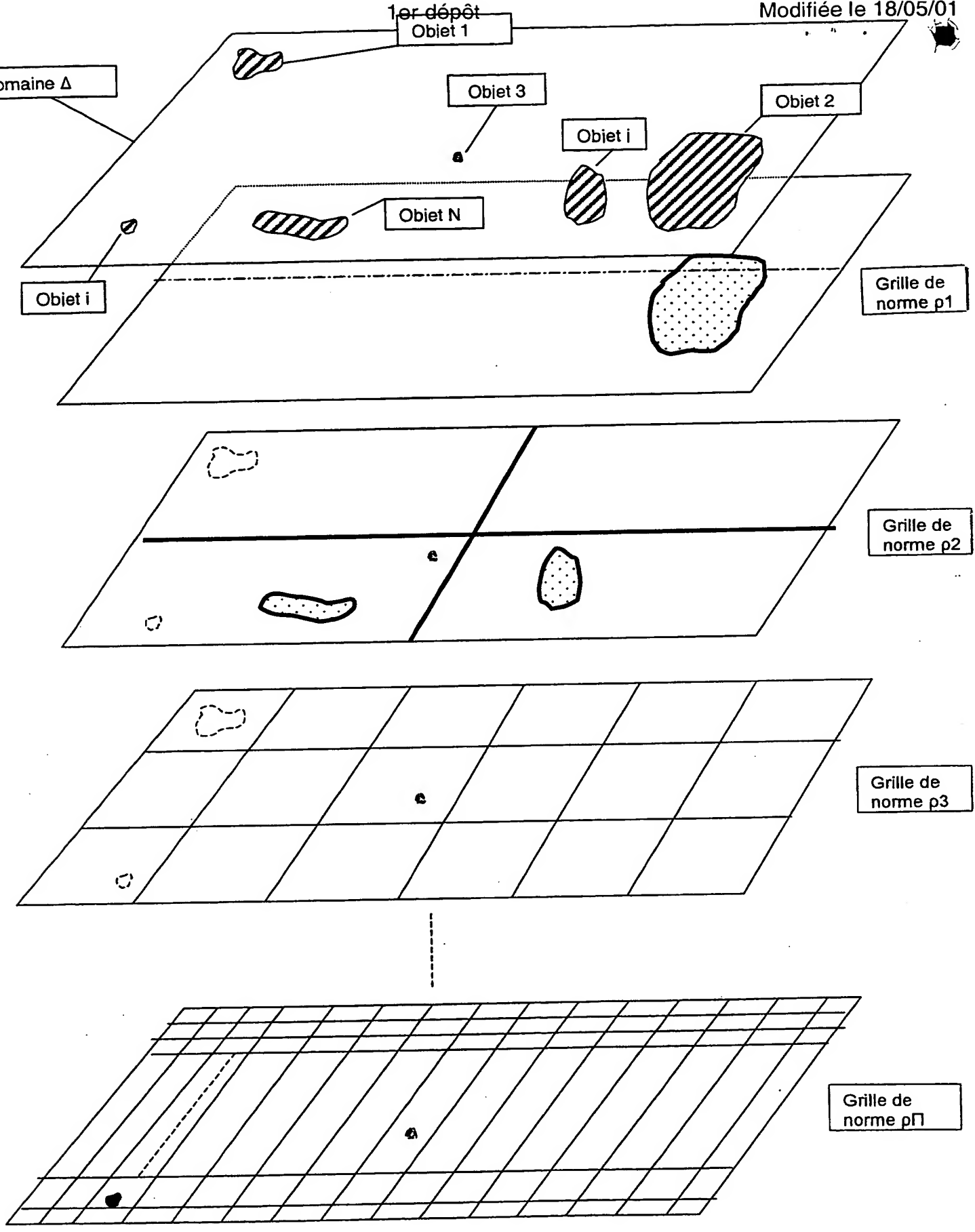
Grille de norme p1

Grille de norme p2

Grille de norme p3

Grille de norme p Γ

FIG.1



1 / 2

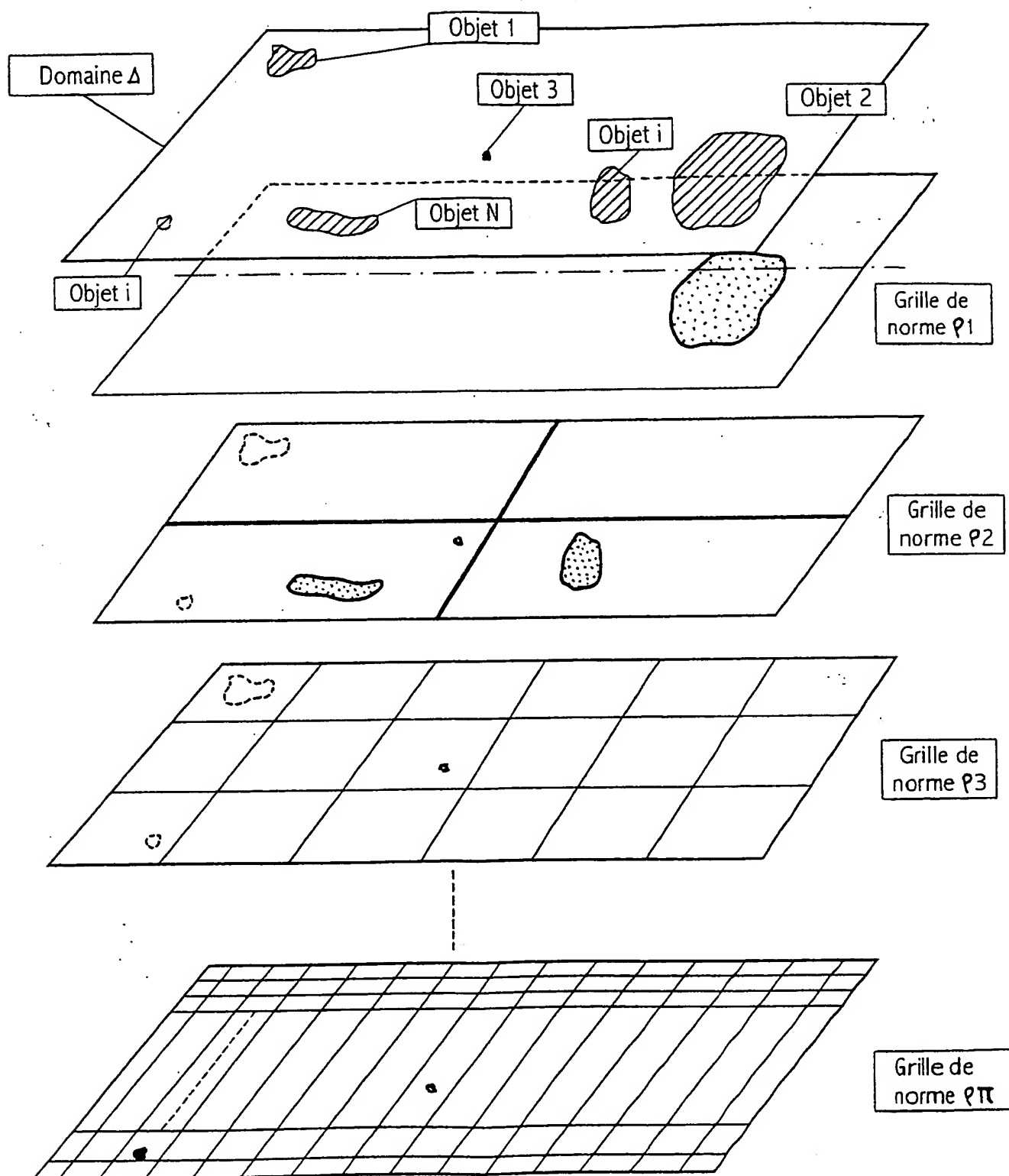
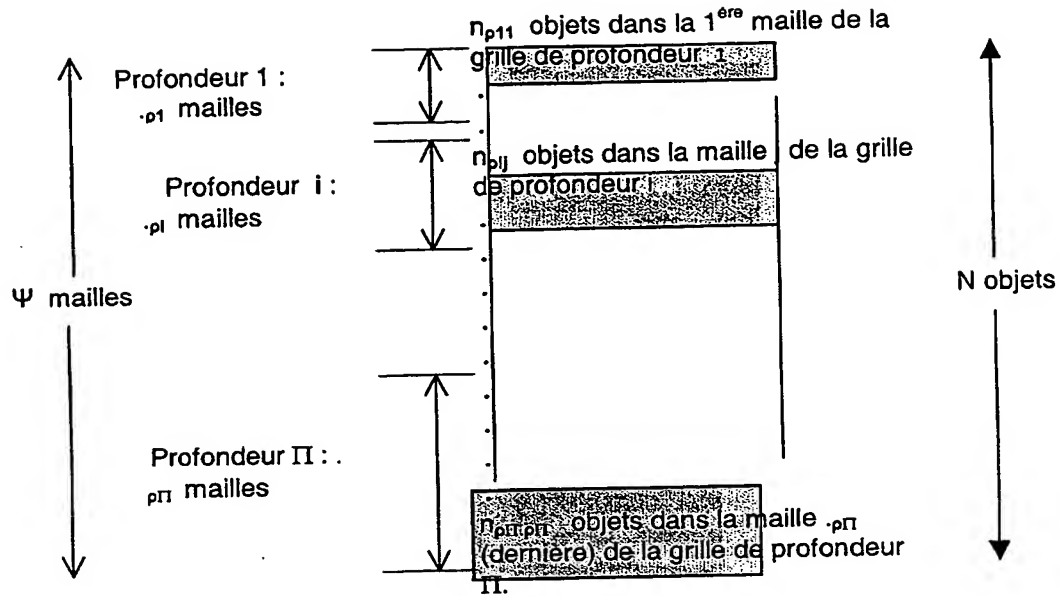


FIG.1

FIG.2

2 / 2

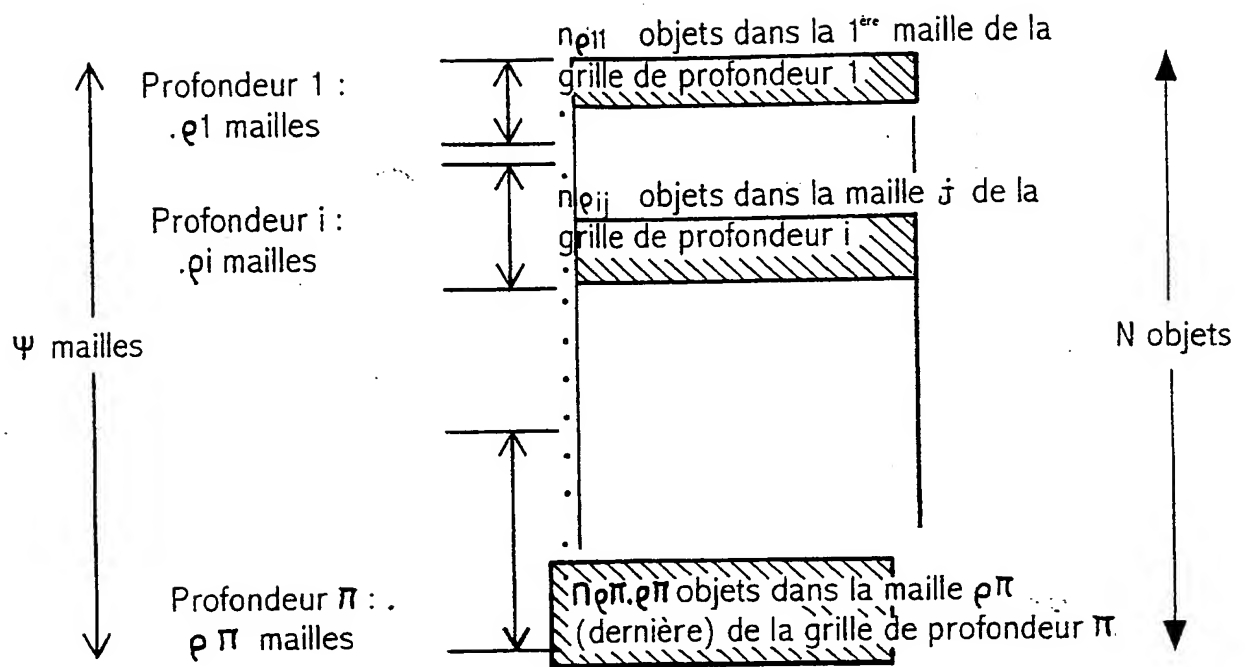


FIG.2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08


Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/1

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W, 263893

Vos références pour ce dossier (facultatif)		IFB01 OPE MAT	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		01 03375	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé pour rechercher un objet au sein d'un espace, procédé et système de cartographie vectorielle intégrant ce procédé de recherche, appareil électronique mettant en oeuvre ce procédé de cartographie vectorielle, et support de données de cartographie vectorielle obtenues avec un tel procédé			
LE(S) DEMANDEUR(S) : <div style="text-align: center;"> OPTEWAY Société anonyme 10 avenue du Québec F-91140 VILLEBON SUR YVETTE FRANCE </div>			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		POPOVICI	
Prénoms		Lascar	
Adresse	Rue	Villa Loti	
	Code postal et ville	36 Bis rue Pierre Loti 06160 JUAN LES PINS	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		Orsay, le 10 Mai 2001  ALLANO Sylvain CPI 96 03 03	

DOCUMENT FILED BY:
YOUNG & THOMPSON
745 SOUTH 23RD STREET
ARLINGTON, VIRGINIA 22202
TELEPHONE 703/521-2297